

Device for subdividing periodical analog signals.

Publication number: EP0484576

Publication date: 1992-05-13

Inventor: KRANITZKY WALTER DR (DE); WASTLHUBER ROBERT DIPL-ING FH (DE)

Applicant: HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES (DE)

Classification:

• international: G01D5/245; G06G7/22; G06J1/00; H03M1/20; H03M1/30; H03M1/46; H03M1/64; G01D5/12; G06G7/00; G06J1/00; H03M1/20; H03M1/22; H03M1/38; H03M1/64; (IPC1-7): G06G7/22; G06J1/00; H03M1/00

• European: H03M1/20J; G01D5/245B; G06G7/22; G06J1/00

Application number: EP19900121285 19901107

Priority number(s): EP19900121285 19901107

Also published as:

DE4100666 (A1)
EP0484576 (B1)

Cited documents:

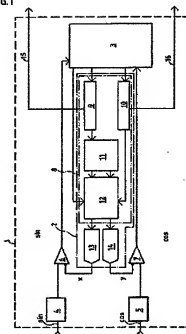
FR2209147
US5512151
FR1586016
US4346447

Report a data error here

Abstract of EP0484576

With an interpolation circuit (1) according to Figure 1, an instantaneous vector (21) is formed for subdivision of measurement signals (sin, cos) which are phase-shifted in relation to one another. With the aid of a vector generator (2), a reference vector (20) is generated which is approximated in stages to the instantaneous vector (21). Analog values of both vectors (20, 21) are compared in comparators (6, 7) and a control logic (3) controls the vector generator (2) depending on the result of the comparison. If the approximation of the comparison vector (20) to the instantaneous vector (21) is adequate, the successive approximation is interrupted and the intermediate value is output according to angle and amplitude via output lines (15 and 16).

FIG.1



(10)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 484 576 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90121285.2

(51) Int. Cl.⁵: G06J 1/00, G06G 7/22,
H03M 1/00

(22) Anmeldetag: 07.11.90

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.05.92 Patentblatt 92/20(64) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL SE(71) Anmelder: Dr. Johannes Heidenhain GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Strasse 5 Postfach
1260

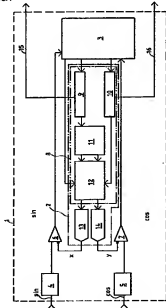
W-8225 Traunreut(DE)

(72) Erfinder: Kranitzky, Walter, Dr.
Innstrasse 15
W-8220 Traunstein(DE)
Erfinder: Wasthuber, Robert, Dipl.-Ing. (FH)
Garching Strasse 20
W-8268 Garching/Alz(DE)

(54) Vorrichtung zur Unterteilung von analogen periodischen Signalen.

(57) Mit einer Interpolationsschaltung (1) gemäß Figur 1 wird zur Unterteilung von zueinander phasenverschobenen Meßsignalen (\sin , \cos) ein Momentan-Vektor (21) gebildet. Mit Hilfe eines Vektor-Generators (2) wird ein Vergleichs-Vektor (20) generiert, der dem Momentan-Vektor (21) schrittweise angenähert wird. Analogwerte beider Vektoren (20, 21) werden in Komparatoren (6, 7) verglichen und eine Steuerlogik (3) steuert in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis den Vektorgenerator (2). Bei hinreichender Annäherung des Vergleichs-Vektors (20) an den Momentan-Vektor (21) wird diese sukzessive Approximation abgebrochen und der Zwischenwert nach Winkel und Amplitude über Ausgangsleitungen (15 und 16) ausgegeben.

FIG.1



EP 0 484 576 A1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Unterteilung von analogen periodischen Signalen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige - auch als Interpolatoren bezeichnete - Vorrichtungen sind aus einer Vielzahl von Druckschriften bekannt. So wird zum Beispiel in der DE-OS 27 29 687 eine Interpolationseinrichtung beschrieben, bei der mit Hilfe eines Digitalrechners aus den digitalisierten Momentanwerten zweier um 90° elektrisch zueinander phasenverschobenen Sinus- und Cosinussignale der jeweilige Zwischenwert errechnet wird.

Ein anderes Beispiel ist aus der EP-A2 0 213 904 bekannt. Dort sind Zwischenwerte vorab in einem arctan-Speicher abgespeichert. Die entsprechenden Zwischenwerte werden durch binäre Signalkombinationen der Sinus- und Cosinussignale - die Adressen für den Speicher bilden - auf dessen Ausgänge geschaltet.

Diese Beispiele sollen zeigen, daß Zwischenwerte auf vielfältige Weise erzeugt, z.B. errechnet werden können (diese Methode ist verhältnismäßig langsam), oder aber vorab abgespeichert sind und aktuell ausgelesen werden (diese Methode braucht verhältnismäßig viel Speicherplatz).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine weitere Unterteilungsmöglichkeit zu schaffen, die eine hohe Unterteilungsgeschwindigkeit erlaubt und bei hohem Unterteilungsfaktor wenig Speicherplatz benötigt.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Gegenüber dem Stand der Technik bietet die Erfindung unter anderem die Vorteile, daß nur ein verhältnismäßig geringer Schaltungsaufwand erforderlich ist, der sich zudem gut in integrierter Bauweise realisieren läßt. Auch der Speicheraufwand ist trotz hoher Interpolationsfähigkeit sehr gering. Die Unterteilungsgeschwindigkeit ist hoch und es können bei den Zwischenwerten sowohl die Phasenlage als auch die Amplitude ermittelt werden.

Mit Hilfe der Zeichnungen soll ein Ausführungsbeispiel und dessen Wirkungsweise näher erläutert werden.

Es zeigt

Figur 1 ein Blockschaltbild eines Interpolators;

Figur 2A bis 2F Kreisdigramme,

Figur 3 ein Blockschaltbild eines Bausteines aus dem Blockschaltbild gemäß Figur 1.

Das in Figur 1 gezeigte Blockschaltbild stellt einen Interpolator 1 für annähernd sinusförmige Abtastsignale einer inkrementalen Längen- oder Winkelmeßeinrichtung dar. Da diese Abtastsignale zueinander um 90° phasenverschoben sind, können sie als sin- und cos- Signale betrachtet werden.

Aufgabe eines Interpolators ist es, diese periodischen Signale zu verarbeiten. Entspricht die Kurvenform eines Signals - wie hier - einer trigonometrischen Funktion so ist es üblich, eine Periode in Grad-Einheiten zu unterteilen. Diese Rasterung einer Periode in beliebige Winkelbruchstücke soll ein Interpolator statisch, dynamisch sowie mit unterschiedlichen Amplituden des Signals, vornehmen.

Der im folgenden beschriebene Interpolator ermittelt aus den zwei um 90° phasenversetzten Meßsignalen sin und cos den Winkel innerhalb einer Periode sowie wie die Amplitude.

Durch die Signale sin und cos wird ein Momentan-Vektor aufgespannt, wie anhand von Figur 2 noch erläutert werden wird. Der Interpolator 1 weist einen Vektor-Generator 2 auf, der synthetisch einen Vergleichs-Vektor erzeugen kann, der nach Winkel und Betrag veränderbar ist.

Eine Steuerlogik 3 wirkt auf den Vektor-Generator 2 ein und nähert mittels eines Algorithmus den Vergleichs-Vektor dem Momentan-Vektor schrittweise an, bis eine ausreichende Genauigkeit vorliegt. Die Annäherung eines Wertes an einen anderen Wert ist unter dem Fachausdruck "sukzessive Approximation" an sich bekannt.

Bei der vorliegenden Erfindung erfolgt jedoch die Annäherung nicht in Abhängigkeit von einer einzigen Größe, wie dies in A/D-Wandlern geschieht, sondern gleichzeitig in Abhängigkeit von Winkel- und Betrags-Vergleichswerten.

Die analogen periodischen Meßsignale sin und cos werden in Sample & Hold-Gliedern 4 und 5 vor jedem Verarbeitungszyklus zwischengespeichert. Die eingespeicherten Analogwerte werden in ihrem Signal-zu-Wert jeweils einem Komparator 6 und 7 zugeführt.

Im Vektor-Generator 2 ist eine Logikschaltung 8 vorgesehen, die aus Winkelregister 9, Betragsregister 10, Wertetabelle 11 (Sinus-Cosinus Tabelle) und einem Betragsteller 12 besteht. Der Vektorgenerator 2 weist außerdem noch zwei Digital-/Analog-Wandler 13 und 14 auf, die von der Logik 8 angesteuert werden. Die Digital-/Analog-Wandler 13 und 14 liefern Referenzspannungen für die Komparatoren 6 und 7 in dem die Analogwerte der Meßsignale sin und cos mit diesen Referenzspannungen verglichen werden. Die analogen Referenzspannungen am Ausgang der Digital-/Analog-Wandler 13 und 14 entsprechen den von der Logik 8 erzeugten Digital-Werten für Winkel und Betrag des Vergleichs-Vektors. Die Logik 8 wandelt digitale Werte für Winkel und Betrag des Vergleichs-Vektors in die entsprechenden Sinus- und Cosinuswerte um.

te um. Die dafür erforderliche Wertetabelle 11 enthält die notwendigen Sinus- und Cosinuswerte. Für die Realisierung ist Speicherplatz für die Sinus- und Cosinuswerte eines Viertelkreises der halben möglichen Maximalamplitude ausreichend, was sich günstig auf die erforderliche Speichergroße auswirkt. Die Winkelauflösung der Tabelle sollte um den Faktor zwei höher sein als die Auflösung der D/A-Wandler.

Die Vergleichsergebnisse der Analogwerte von Momentan- und Vergleichs-Vektor werden von den Komparatoren 6 und 7 in die Steuerlogik 3 eingespeist. Diese Steuerlogik 3 beaufschlagt dann das Winkelregister 9 welches auf einer Ausgangsleitung 15 einen Interpolationswert liefert. Ferner wird über das Betragregister 10 der Betragsteller 12 angesteuert und über eine Leitung 16 der Amplitudenwert ausgegeben. Der Betragsteller 12 bekommt von der Steuerlogik 3 außerdem Informationen zur Quadrantenerkennung.

Ein in den Figuren 2A bis 2F dargestelltes Kreis-Diagramm zeigt verschiedene Stadien der Annäherung eines Vergleichs-Vektors 20 an einen hier willkürlich platzierten Momentan-Vektor 21. Ein Kreis-Diagramm eignet sich besonders gut für die Veranschaulichung der hier zu erläuternden Verhältnisse, da die Meßsignale einer trigonometrischen Funktion entsprechen. Eine Periode der Meßsignale \sin und \cos wird durch einen vollständigen Kreis dargestellt, der entgegen dem Uhrzeigersinn in die Quadranten I, II, III und IV aufgeteilt ist. Die Unterteilung in beliebige Winkelbruchteile erfolgt mit dem schon beschriebenen Interpolator 1.

Der im ersten Quadranten I befindliche Momentan-Vektor 21 soll approximativ ermittelt werden. Dazu wird vom Vektor-Generator 2 ein Vergleichs-Vektor 20 erzeugt, der sich bevorzugt auf der Winkelhalbierenden des Quadranten I mit der Hälfte der Maximalamplitude befindet. Die Maximalamplitude ist durch einen Vollkreis mit dem Bezugszeichen 23 dargestellt, die Hälfte der Maximalamplitude dementsprechend durch einen gestrichelt dargestellten Kreis mit dem Bezugszeichen 23/2. Die Ausgangslage des Vergleichs-Vektors 20 ist vorteilhaft, weil aus dieser Position heraus die Wahrscheinlichkeit am größten ist, in einer minimalen Anzahl von Schritten den Momentan-Vektor 21 zu ermitteln. Prinzipiell ist jedoch die Ausgangswinkelposition und der Betrag des Vergleichs-Vektors 20 beliebig zu wählen. Die analogen Werte des Vergleichs-Vektors 20 liefern die Referenzspannungen für die Komparatoren 6 und 7 (Figur 1) an denen auch die analogen Momentanwerte der Abtastsignale \sin und \cos liegen, die ja den Momentan-Vektor 21 aufspannen.

Der Vergleich in den Komparatoren 6 und 7 gibt entweder Aufschluß über zu großen oder zu kleinen Betrag des Vergleichs-Vektors 20 oder über zu großen oder zu kleinen Phasenwinkel des Vergleichs-Vektors 20. Diese Aussage wird durch logische Signalzustände getroffen, die an den Ausgängen der Komparatoren 6 und 7 vergleichsabhängig anstehen.

Anhand der Figuren 2B bis 2F soll dies deutlich gemacht werden. Mit Hilfe des Vergleichs-Vektors 20 wird nach Art eines Koordinatenkreuzes, dessen Ursprung die Spitze des Vergleichs-Vektors 20 ist, eine Felddaufteilung vorgenommen, so daß sich vier Felder ergeben. In den Feldern gelten gewisse Korrekturbedingungen für die Annäherung des Vergleichs-Vektors 20 an den Momentan-Vektor 21.

Wenn sich die Spitze des Momentan-Vektors 21 in dem Feld "links oben" vom Ursprung des durch den Vergleichs-Vektor 20 gebildeten Koordinatensystems befindet, so muß der Winkel des Vergleichs-Vektors 20 in positiver Richtung korrigiert werden. Befindet sich die Spitze des Momentan-Vektors 21 im Feld "rechts oben", so muß der Betrag des Vergleichs-Vektors 20 positiv korrigiert werden. Befindet sich die Spitze des Momentan-Vektors 21 im Feld "links unten", so muß der Betrag des Vergleichs-Vektors 20 negativ korrigiert werden und befindet sich schließlich die Spitze des Momentan-Vektors 21 im Feld "rechts unten", so muß der Winkel des Vergleichs-Vektors 20 negativ korrigiert werden.

Die vorstehenden Bedingungen sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben, wobei das Kreuz das durch den Vergleichs-Vektor 20 gebildete Koordinatensystem darstellt, dessen Ursprung die Spitze des jeweiligen Vergleichs-Vektors 20 ist:

Winkelkorrektur +	Betragkorrektur +
Betragkorrektur -	Winkelkorrektur -

Gemäß Figur 2B befindet sich die Spitze des Momentan-Vektors 21 im Feld "links oben" - das schraffiert dargestellt ist -, also muß der Winkel des Vergleichs-Vektors 20 um einen Annäherungsschritt positiv korrigiert werden (siehe Tabelle).

Gemäß der Erfindung wird für den Korrekturschritt immer die Hälfte des vorangegangenen Korrekturschrittes verwendet. Für Figur 2B gilt sinngemäß das Gleiche, obwohl noch kein Korrekturschritt vorangegangen ist. Da aber willkürlich ein Winkel von 45° gewählt wurde, beträgt der Korrekturschritt von diesem Wert die Hälfte, also $22,5^\circ$.

In Figur 2C ist dieser Schritt dargestellt. Der Vergleichs-Vektor 20 befindet sich nun mit unverändertem Betrag unter $22,5^\circ$ im ursprünglichen Koordinatensystem. Der Momentan-Vektor 21 befindet sich wieder im Feld "oben links" des neuen, durch den Vergleichs-Vektor 20 gebildeten Koordinatensystems, das auch als Unter-Koordinatensystem bezeichnet werden kann. Für den gezeigten Fall gilt ersichtlich die gleiche

5 Korrekturbedingung: "Winkelkorrektur positiv". Das bedeutet, einen Korrekturschritt mit der Hälfte des vorangegangenen Korrekturwertes in positive Richtung.

In Figur 2D ist diese Situation gezeigt und der Vergleichs-Vektor 20 befindet sich mit immer noch unverändertem Betrag unter einem Winkel von $11,25^\circ$ im ursprünglichen Koordinatensystem. Nun liegt die Spitze des Momentan-Vektors im Feld "rechts oben" des neuen Unter-Koordinatensystems. Bei dieser

10 Situation gilt die Korrekturbedingung: "Betragskorrektur positiv". Grundbetrag des Vergleichs-Vektors 20 war die Hälfte der Maximalamplitude, der neue Betrag des Vergleichs-Vektors 20 ist dementsprechend Dreiviertel der Maximalamplitude.

In Figur 2E ist diese Situation gezeigt. Der Vergleichs-Vektor 20 befindet sich weiter unter einem Winkel von $11,25^\circ$ im ursprünglichen Koordinatensystem, sein Betrag hat sich aber um die Hälfte auf Dreiviertel

15 der Maximalamplitude erhöht. Das dadurch entstandene neue Unter-Koordinatensystem zeigt, daß sich die Spitze des Momentan-Vektors 21 gerade noch im Feld "rechts unten" befindet, so daß die Korrekturbedingungen "Winkelkorrektur negativ" lautet.

Das Resultat wird in Figur 2F dargestellt, in der der Vergleichs-Vektor 20 mit dem bisherigen Betrag unter dem in negativer Richtung korrigierten Winkel von rund $16,88^\circ$ dargestellt ist. Nun erzeugt

20 die neue Unter-Koordinatensystem zeigt, daß sich die Spitze des Momentan-Vektors 21 im unteren linken Feld befindet und gemäß der Tabelle nun der Betrag um einen Schritt negativ korrigiert werden muß. Der Vollzug dieser Korrektur wurde zeichnerisch nicht mehr dargestellt, da schon aus der Darstellung in Figur 2F erkennbar ist, daß sich beim nächsten Schritt die Vektoren bereits fast decken würden.

Die schrittweise Annäherung erfolgt - wie gezeigt - über die Sinus- und Cosinuswerte des Vergleichs-

25 winkels aus der eingangs genannten Tabelle. Der Betrag kann alternativ über einen als zusätzlichen Digital-/Analog-Wandler ausgebildeten Betragsteller schrittweise angepaßt werden, in dem die Referenzspannungen der beiden anderen Digital-/Analogwandler 13 und 14 variiert werden.

In Figur 3 ist ein Betragsteller 12 dargestellt, der in besonders vorteilhafter Weise als Digitalschaltung ausgebildet ist. Gezeigt ist der Zweig für das Sinussignal, in gleicher Weise ist der digitale Betragsteller 12

30 für den Cosinuszweig ausgebildet, so daß in der Beschreibung gleichwertig von Sinus/Cosinus geschrieben wird.

Für Sinus und Cosinus ist je eine Serienschaltung von Addierern 121 bis 12n vorgesehen. Die Anzahl der Addierer 121 bis 12n entspricht der Auflösung im Betrag. Jeder Addierer 121 bis 12n hat zwei

35 Eingänge E1, E2, einen Ausgang A, sowie einen Steuereingang S. Abhängig vom Steuereingang S liegt am Ausgang A entweder der Wert des Einganges E1 oder die Summe $E1 + E2$. Die Ausgänge A sind jeweils mit den Eingängen E1 der nachfolgenden Addierer verbunden. Der Eingang E1 des ersten Addierers 121 ist mit Null verbunden, der Ausgang des n-ten Addierers führt zum DA-Wandler 13/14. Die Eingänge E2 der Addierer 121 bis 12n, sind mit dem Ausgang der Sinus/Cosinus Tabelle 11 verbunden. Dabei wird dem ersten Addierer 121 der vollständige Sinus/Cosinuswert zugeführt; die nachfolgenden Addierer 122 bis 12n

40 erhalten jeweils um ein bit "nach rechts, verschobene" d.h. jeweils halbierte Sinus-/Cosinuswerte. Die Steuereingänge S sind mit dem Betragsregister 10 verbunden. Somit ist es möglich, durch Ansteuerung des Winkel 9- und Betragsregisters 10 jeden möglichen Vergleichs-Vektor 20 innerhalb des ersten Quadranten 1 einzustellen. Das Verfahren ist in allen vier Quadranten anwendbar, wobei in Figur 1 nicht gezeichnete Einrichtungen zur Umkehrung des Vorzeichens und Addition eines Offsetwertes benötigt

45 werden. Die Steuerlogik 3 führt den oben beschriebenen Approximationsalgorithmus aus. Dabei bewirkt sie abhängig vom Quadranten und den logischen Zuständen der Komparatoren 6 und 7 eine Korrektur im Betrag oder Winkel des Vergleichs-Vektors 20. Je nach Ergebnis des Vergleichs werden Winkel oder Betrag des Vergleichs-Vektors 20 um die Hälfte des vorhergehenden Schrittes korrigiert. Diese schrittweise Annäherung wird fortgesetzt, bis eine ausreichende Genauigkeit vorliegt. Dabei muß für die Verdoppelung

50 der Genauigkeit mit zwei Arbeitszyklen gerechnet werden. Nach Erreichen eines bestimmten Abschlußkriteriums stehen die Amplituden und Winkelwerte in den entsprechenden Registern zur Verfügung. Als Abbruchkriterium kann die mitgezählte Anzahl von Winkelkorrekturen gelten.

Patentsprüche

- 55 1. Vorrichtung zur Unterteilung von analogen periodischen Signalen, insbesondere von zueinander phasenverschobenen Meßsignalen einer Längen- oder Winkelmeßeinrichtung mit Hilfe einer Interpolations-schaltung, dadurch gekennzeichnet, daß durch momentane Analogwerte der zueinander phasenver-

- sobenen Meßsignale (\sin , \cos) ein Momentan-Vektor (21) gebildet wird und daß die Analogwerte jeweils einem Komparator (6, 7) zugeführt werden, daß zum Erzeugen eines nach Winkel- und Betrag veränderbaren Vergleichs-Vektors (20) ein Vektor-Generator (2) vorgesehen ist, daß analogisierte Werte des Vergleichs-Vektors (20) in Form von Referenzspannungen (X, Y) den vorgenannten Komparatoren (6, 7) zugeführt werden, und daß in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis der Analogwerte von Momentan (21)- und Vergleichs-Vektor (20) eine Steuerlogik (3) aufgrund eines Algorithmus mit Hilfe des Vektor-Generators (2) eine schrittweise Annäherung des Vergleichs-Vektors (20) an den Momentan-Vektor (21) bewirkt, und daß bei hinreichender Annäherung von dem Vektor-Generator (2) Interpolations- und Amplitudenwerte über Ausgangsleitungen (15, 16) ausgegeben werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vektor-Generator (2) wenigstens eine trigonometrische Wertetabelle (11), ein Betrags (10)- und ein Winkelregister (9), einen Betragsteller (12) sowie mehrere Digital-/Analogwandler (13, 14) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Betragsteller (12) durch einen Digital-/Analog-Wandler gebildet wird, der mit Hilfe des Betragsregisters (10) Referenzspannungen der Digital-/Analogwandler (13, 14) variiert.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Betragsteller (12) durch eine Digital-schaltung gebildet wird.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Betragsteller (12) jeweils für Sinus und Cosinus eine der gewünschten Auflösung entsprechende Anzahl von Addierern (121 bis 12n) aufweist, die eine Serienschaltung bilden, wobei die Ausgänge (A) der Addierer (121 bis 12n-1) jeweils mit den Eingängen (E1) der nachfolgenden Addierer (122 bis 12n) verbunden sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß Eingänge(E2) der Addierer (121 bis 12n) mit der trigonometrischen Wertetabelle (11) verbunden sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 2 und Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die trigonometrische Wertetabelle (11) eine Sinus/Cosinus Tabelle ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem ersten Addierer (121) vollständige Sinus-/Cosinuswerte zugeführt werden und daß die nachfolgenden Addierer (122 bis 12n) jeweils halbierte Sinus-/Cosinuswerte erhalten.
9. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Addierer (121 bis 12n) über Steuereingänge mit dem Betragsregister (10) verbunden sind.

FIG. 1

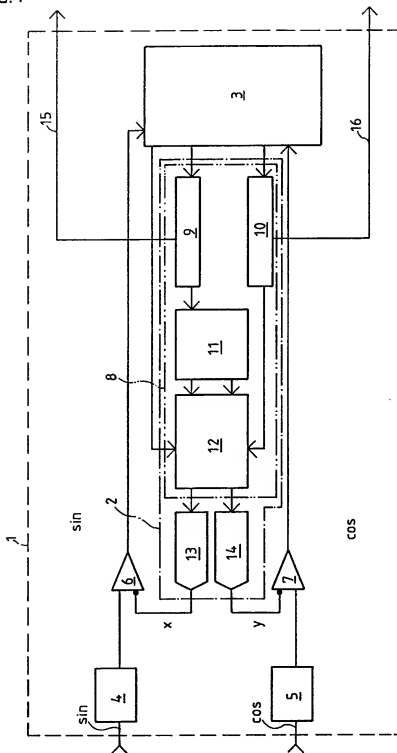


FIG. 2A

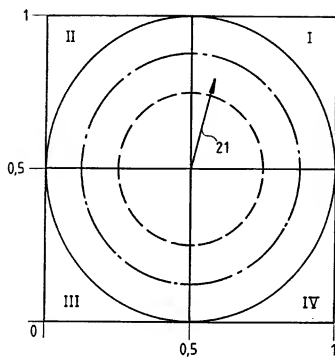


FIG. 2B

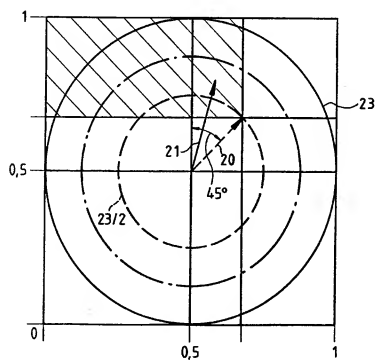


FIG. 2C

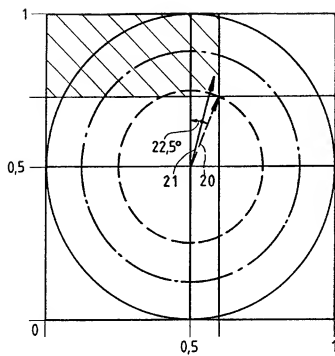


FIG. 2D

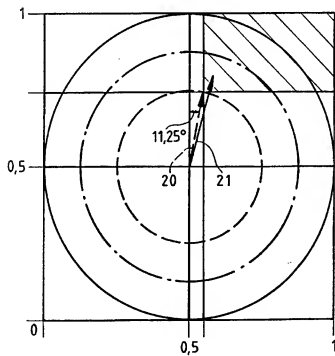


FIG. 2E

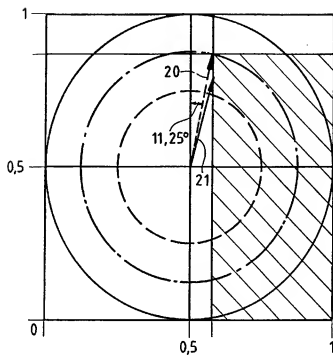


FIG. 2F

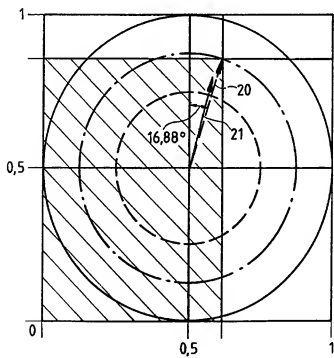
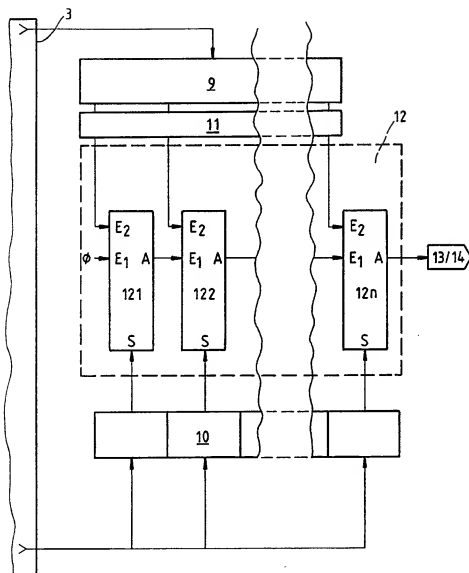


FIG. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 12 1285

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (nat. CLS)
A	FR-A-2 209 147 (PLESSEY HANDEL UND INVESTMENT) * Seite 2, Zeile 29 - Seite 4, Zeile 4; Abbildung 2; Seite 5, Zeile 37 - Seite 8, Zeile 14 *	1-4	G 06 J 1/00 G 06 G 7/22 H 03 M 1/00
A	US-A-3 512 151 (FINKEL) * Zusammenfassung; Spalte 5, Zeile 36 - Spalte 6, Zeile 71; Abbildungen 4-5 *	1-4	
A	FR-A-1 585 016 (ELECTRONIQUE MARCEL DASSAULT) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 2, Zeile 27; Abbildung 1 *	1-4	
A	US-A-4 346 447 (TAKAHAMA) * Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 4, Zeile 6; Abbildungen 1-3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (nat. CLS) G 06 J G 06 G H 03 M
Recherchenamt DEN HAAG		Abschließendes der Recherche 27-06-1991	Prüfer GUIVOL Y.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : wissenschaftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überstimmendes Dokument			

FORM 100 (01/85) RECH